Цена 55 коп.

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫПУСКИ:

А. А. ЖУРАВЛЕВ и К. Б. МАЗЕЛЬ, **Преобразователи постоянного напряжения на транзисторах**, 128 стр., тираж 62 000 экз., ц. 3 р. 20 к., вып. 357.

Г. И. БЯЛИК, **Цветное телевидение**, 128 стр. и четыре цветные вкладки, тираж 74 500 экз., ц. 3 р. [illegible] к., вып. 358.

М. ГУРКА, **Магнитофон**, перевод с чешского А. И. Колесникова, 175 стр., тираж 35 000 экз., ц. 3 р. 85 к., вып. 360.

С. Э. ХАЙКИН, **Словарь радиолюбителя** (издание второе переработанное и дополненное), 608 стр., тираж 110 000 экз. (первый завод — 10 000 экз.), цена в переплете 21 р. 40 к., вып. 355.

Содержит истолкование большого числа понятий и явлений, с которыми приходится встречаться при чтении радиотехнической литературы. Кроме основного разъяснения терминов на русском языке, в словаре помещены переводы большинства слов на английский, немецкий и французский языки.

ПЕЧАТАЮТСЯ:

В. М. ЛИПКИН, **Декатроны и их применение.**

Б. В. КОЛЬЦОВ, **Миниатюрные громкоговорители для приемников на транзисторах.**

В. К. ЛАБУТИН, **Простейшие конструкции на транзисторах.**

Г. Б. БОГАТОВ, **Электролюминесценция и возможности ее применения.**

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ заказов на книги не принимает и книг не высылает. Книги, выходящие массовым тиражом, высылают наложенным платежом (без задатка) отделения «Книга-почтой».

Заказы можно направлять: г. Москва В-218, 5-я Черемушкинская ул. 14. Книжный магазин № 93 «Книга-почтой».

Рекомендуем заказывать литературу только по плану текущего года. Книги «Массовой радиобиблиотеки» расходятся очень быстро и поэтому выпуски прошлых лет давно уже все распроданы.

Высылку книг наложенным платежом производит также магазин технической книги № 8 — Москва, Петровка, 15, отдел «Книга-почтой».



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 366

В. В. ЯКОВЛЕВ

ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1960 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описаны три переносных самодельных приемника на транзисторах и приведена методика их налаживания.

Конструкции разработаны ленинградскими радиолюбителями В. В. Яковлевым и А. Л. Степановым.

Брошюра рассчитана на радиолюбителя, имеющего небольшой опыт работы с транзисторами.

СОДЕРЖАНИЕ

Яковлев Валерий Владимирович

ПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Редактор *В. К. Лабутин* Техн. редактор *Н. И. Борунов*

Сдано в набор 16/XII 1959 г. Подписано к печати 11/II 1960 г.
Т-02714 Бумага 84×108¹/₃₂ 1,23 печ. л. Уч.-изд. л. 1,3
Тираж 75 000 экз. Цена 55 коп. Зак. 651

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.



КАРМАННЫЙ РЕФЛЕКСНЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник собран по схеме прямого усиления на четырех плоскостных транзисторах типа П14. Такой приемник можно рекомендовать радиолюбителю, начинающему работать над созданием переносных приемников на транзисторах. Приемник несложен в изготовлении и прост в налаживании.

Описываемый приемник обеспечивает громкоговорящий прием двух местных радиовещательных станций. Чувствительность приемника 10 *мв/м*, выходная мощность 50 *мвт*. В качестве громкоговорителя использован электромагнитный капсюль ДЭМ-4м. Питание приемника осуществляется от двух гальванических элементов типа ФБС-0,25.

Футляр приемника сделан из органического стекла и оформлен в виде небольшой книжки размерами 130 × × 70 × 45 *мм*. Вес приемника 870 *г*.

Схема. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Использование рефлексной схемы в приемнике позволило значительно сократить число транзисторов и других деталей.

Входной контур состоит из катушек $L_{1а}$ и $L_{1б}$, магнитной антенны *МА*, конденсаторов C_1 и C_2 и переключателя $П_1$. Путем переключения конденсаторов C_1 и C_2 входной контур приемника настраивается на одну из двух заранее выбранных частот (176 и 236 *кгц*). Согласование входного сопротивления усилителя высокой частоты с контуром магнитной антенны осуществляется с помощью катушки L_2.

Первые два каскада приемника с транзисторами T_1 и T_2 собраны по рефлексной схеме, т. е. используются одновременно для усиления и высокой и низкой частот. Первый каскад представляет собой апериодический усилитель

с общим для высокочастотных и низкочастотных сигналов нагрузочным сопротивлением R_2. Конденсатор C_3 замыкает цепь базы транзистора по высокой частоте.

Транзистор T_2 связан с выходом первого каскада непосредственно. По высокой частоте нагрузкой транзистора T_2 служит колебательный контур L_3C_6, а по низкой — входное сопротивление транзистора T_4.

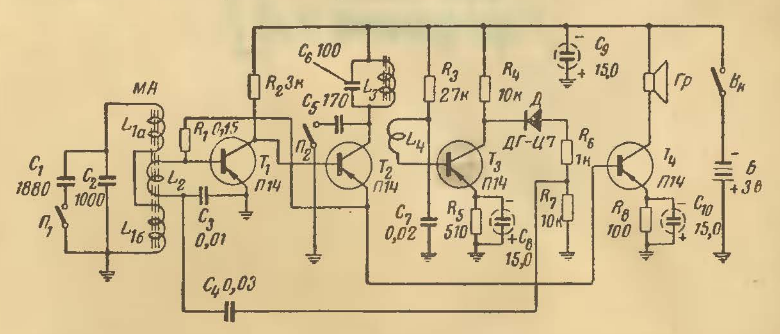


Рис. 1. Принципиальная схема карманного рефлексного приемника.

Перестройка контура в цепи коллектора транзистора T_2 производится переключателем $П_2$. Сопротивление R_1 обеспечивает отрицательную обратную связь между каскадами, повышая стабильность их работы.

Катушка L_4 обеспечивает связь контура L_3C_6 с последующим апериодическим усилителем высокой частоты, собранным на транзисторе T_3. Нагрузкой транзистора служит сопротивление в цепи коллектора R_4. Сопротивление R_5 создает отрицательную обратную связь по постоянному току, чем содействует стабилизации рабочей точки транзистора T_3. Конденсатор C_8 замыкает цепь эмиттера транзистора по переменной составляющей.

В качестве детектора приемника $Д$ использован германиевый диод типа ДГ-Ц7. Нагрузкой детектора служит сопротивление R_7. Сопротивление R_6 вместе с конденсатором C_3 составляет фильтр высокой частоты. Напряжение звуковой частоты снимается с сопротивления R_7 и через конденсатор C_4 вновь подается на базу транзистора T_1.

Принимаемый сигнал вновь усиливается транзисторами T_1 и T_2 (на этот раз — по низкой частоте) и с эмиттера транзистора T_2 передается в цепь базы выходного транзистора T_4.

В цепь коллектора транзистора T_4 включен электромагнитный громкоговоритель $Гр$. В цепи эмиттера находятся

сопротивление R_8, стабилизирующее рабочую точку транзистора, и блокировочный конденсатор C_{10}, предотвращающий обратную связь по низкой частоте.

Источник питания заблокирован конденсатором C_9 и выключается с помощью выключателя $Вк$.

Детали и конструкция. Катушки $L_{1а}$ и $L_{1б}$ намотаны на цилиндрических каркасах из плотной бумаги, которые с небольшим трением могут перемещаться по ферритовому стержню магнитной антенны. Положение катушек на стержне устанавливается в процессе налаживания приемника. Ферритовый стержень использован марки Ф-600 диаметром 8 и длиной 110 *мм*. Катушки $L_{1а}$ и $L_{1б}$ намотаны проводом ПЭЛШО 0,28 и имеют по 40 витков каждая. Катушка связи L_2 содержит 16 витков того же провода. Катушки L_3 и L_4 намотаны на ферритовом кольце с наружным диаметром 10 *мм*. Катушка L_3 состоит из 75, а катушка L_4—из 15 витков провода ПЭЛШО 0,1.

В приемнике использованы самодельные переключатели. Материалом для них служит листовая латунь толщиной 0,3 *мм* и лепестки из фосфористой бронзы от обычного галетного переключателя. Переключатели $П_1$, $П_2$ и выключатель $Вк$ монтируются непосредственно на сборочной панели приемника (рис. 2).

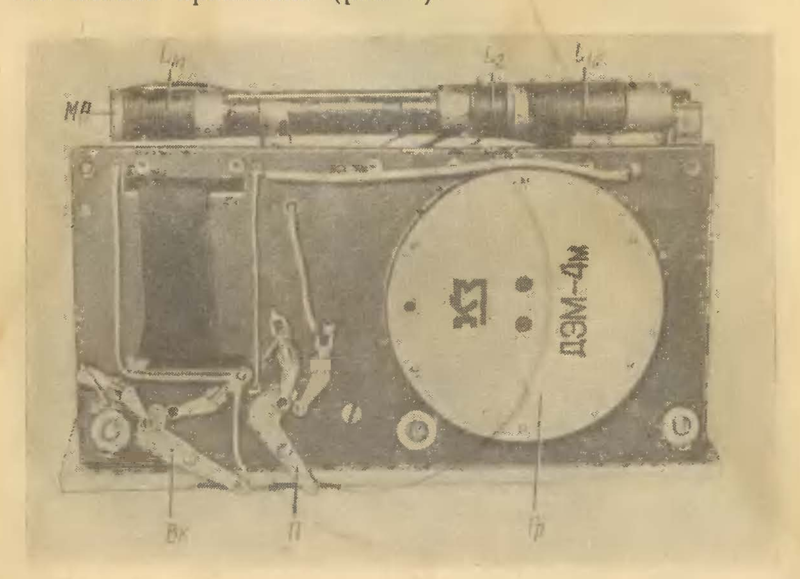


Рис. 2. Размещение деталей на основной панели.

Все сопротивления, примененные в приемнике, типа УЛМ. Конденсаторы C_1—C_7 типа БМ, а C_8—C_{10} типа ЭМ.

При отсутствии диода типа ДГ-Ц7 в качестве детектора можно использовать любой другой точечный германиевый диод.

В приемнике могут быть применены любые маломощные плоскостные транзисторы, но для приема станций, ра-

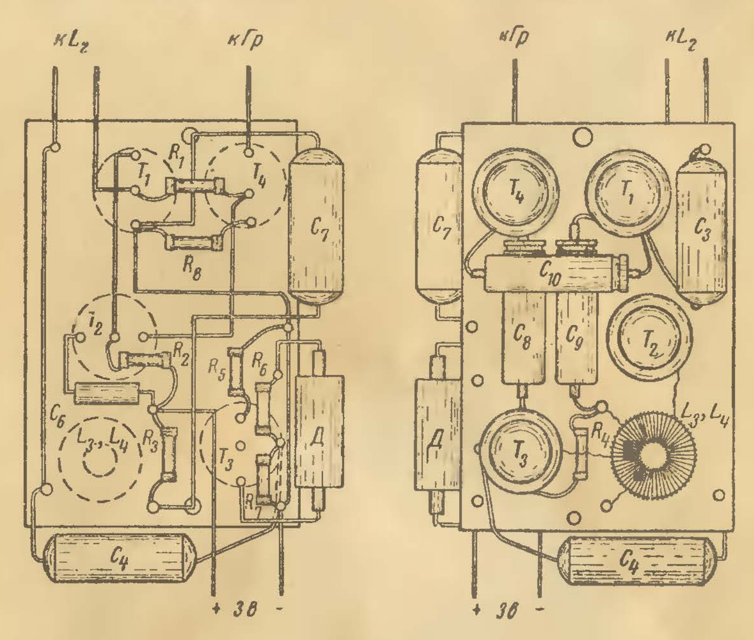


Рис. 3. Размещение деталей на вспомогательной монтажной плате.

ботающих в диапазоне средних волн, следует применять транзисторы типов П14, П15 или П6Г, имеющие повышенную граничную частоту.

Конструктивно приемник выполнен на текстолитовой панели размерами 126 × 65 *мм* и толщиной 3 *мм*. Панель имеет отверстие диаметром 55 *мм* для крепления электромагнитного громкоговорителя типа ДЭМ-4м. С помощью двух стоек из органического стекла ферритовый стержень антенны крепится к панели двумя винтами. Два элемента ФБС прикрепляются киперной или изоляционной лентой. Панель соединяется с боковой стенкой футляра приемника при помощи двух металлических уголков.

Основной монтаж приемника выполнен на отдельной плате размерами 35×45 *мм*. На этой плате размещены транзисторы, диод, катушки L_3 и L_4, все сопротивления и конденсаторы, кроме C_1, C_2 и C_5. Размещение деталей на этой плате показано на рис. 3.

Фотография монтажа приемника в целом приведена на рис. 4.

Налаживание приемника. Налаживание следует начинать с проверки монтажа приемника и режимов транзисто-

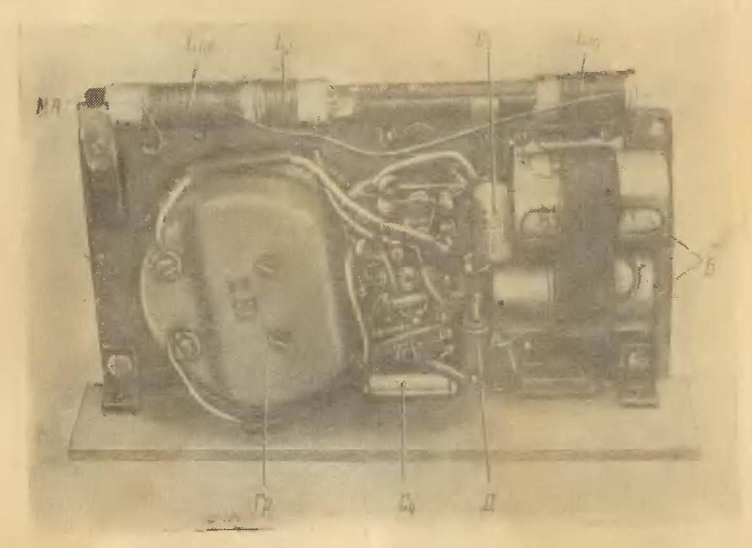


Рис. 4. Общий вид монтажа карманного рефлексного приемника.

ров (величин токов и напряжений в цепях транзисторов). Эти измерения можно производить ампервольтомметром типа ТТ-1.

Затем проверяют работу усилителя низкой частоты. Для этого выход звукового генератора подключают через конденсатор 1—2 *мкф* к базе транзистора T_2. Если схема приемника собрана правильно, то при подаче на транзистор T_2 напряжения 100—150 *мв* выходной каскад будет развивать номинальную мощность 50 *мвт*.

Настройка входного контура, а также контура в цепи коллектора транзистора T_2 и проверка работоспособности детектора приемника производятся с помощью сигнал-генератора типа ГСС-6. Для проверки детектора нужно генератор подключить через конденсатор 0,01—0,03 *мкф*

к коллектору транзистора T_3. Если германиевый диод исправен, то приемник должен нормально работать при подаче от генератора напряжения 300—400 *мв*.

После этого проверяют коэффициент усиления по напряжению второго апериодического усилителя высокой частоты. Для этого выход сигнал-генератора через конденсатор подключают к базе транзистора T_3. Коэффициент усиления каскада на средней частоте рабочего диапазона должен быть не менее 3.

Второй усилитель высокой частоты настраивают в следующей последовательности. На сигнал-генераторе устанавливают высшую из двух выбранных для приема частот, и его выход через конденсатор емкостью 0,01—0,03 *мкф* подключают к коллектору транзистора T_1. Путем подбора емкости конденсатора C_6 настраивают контур в резонанс по максимальной громкости сигнала. Затем на генераторе устанавливают вторую выбранную частоту и настраивают контур в цепи коллектора транзистора T_2 на эту частоту подбором емкости конденсатора C_5.

Входной контур приемника настраивают в той же последовательности, т. е. сперва контур магнитной антенны настраивают на высшую частоту подбором емкости конденсатора C_2, а затем на низшую—подбором C_1. При настройке контура сигнал-генератор подключают к контуру через конденсатор 10—50 *пф*. После настройки этот конденсатор должен быть подключен параллельно конденсатору C_2. Настройка производится по максимальной слышимости сигнала. Если в процессе налаживания приемник возбудится, то необходимо емкость конденсатора C_3 увеличить до 0,03 *мкф*.

Регулятор громкости в приемнике не предусмотрен, однако изменять громкость приема можно путем поворота футляра приемника. Этот недостаток приемника можно устранить, заменив постоянное сопротивление нагрузки детектора R_7 малогабаритным переменным сопротивлением типа СПО того же номинала.

После налаживания приемник должен уверенно принимать местные станции, даже при значительном удалении от них.

КАРМАННЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник собран по супергетеродинной схеме на шести транзисторах и предназначен для приема радиовещательных станций в диапазоне длинных волн. Чувствительность приемника 5—8 *мв/м*, выходная мощность 50 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 10%.

В качестве источника питания приемника применена батарейка карманного фонаря типа 3,7-ФМЦ-0,50. Расход тока при сигнале равен 28 *ма*, а без сигнала — 15 *ма*.

Размеры приемника 170×95×45 *мм*, а вес его 580 *г*.

Схема. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 5. Контур магнитной антенны *МА* состоит из катушки L_1 и конденсаторов C_1 и C_2. Настройка контура производится конденсатором переменной емкости C_2. Катушка L_2 служит для связи контура магнитной антенны с базой транзистора преобразователя частоты.

Преобразователь частоты собран по схеме с отдельным гетеродином. В цепь коллектора транзистора-смесителя T_1 включен одиночный колебательный контур L_5C_6, настроенный на промежуточную частоту 110 *кгц*. Катушка L_6 связывает этот контур с базой транзистора T_3 первого каскада усиления промежуточной частоты.

Гетеродин приемника собран по схеме с индуктивной обратной связью на транзисторе T_2. Контур гетеродина включен в цепь коллектора и состоит из катушки L_3 и конденсаторов C_3 и C_4. В цепь эмиттера транзистора включена нижняя (по схеме) часть катушки L_4, осуществляющая обратную связь. Верхняя часть этой катушки используется для введения сигнала гетеродина в цепь эмиттера транзистора-смесителя T_1. Сопротивление R_1 и конденсатор C_5, включенные в цепь базы транзистора T_2, улучшают форму колебаний гетеродина и содействуют поддержанию такой амплитуды этих колебаний, при которой достигается оптимальный режим преобразования частоты.

Усилитель промежуточной частоты состоит из двух каскадов усиления с одиночными колебательными контурами L_7C_8 и L_9C_{11}, настроенными на частоту 110 *кгц*. Катушка L_8 обеспечивает связь контура L_7C_8 с базой транзистора второго каскада усилителя промежуточной частоты. Рабочая точка транзисторов T_3 и T_4 определяется общим делителем из сопротивлений R_2 и R_3 и индивидуальными сопротивлениями в цепях эмиттеров R_4 и R_5. Последние для предотвращения обратной связи на частоте усиливаемого сигнала заблокированы конденсаторами C_7 и C_{10}.

В детекторном каскаде приемника используется транзистор T_5. Низкочастотный сигнал снимается с эмиттерного выхода. Смещение на базу этого транзистора не подается, и его рабочая точка лежит на нижнем загибе характери-

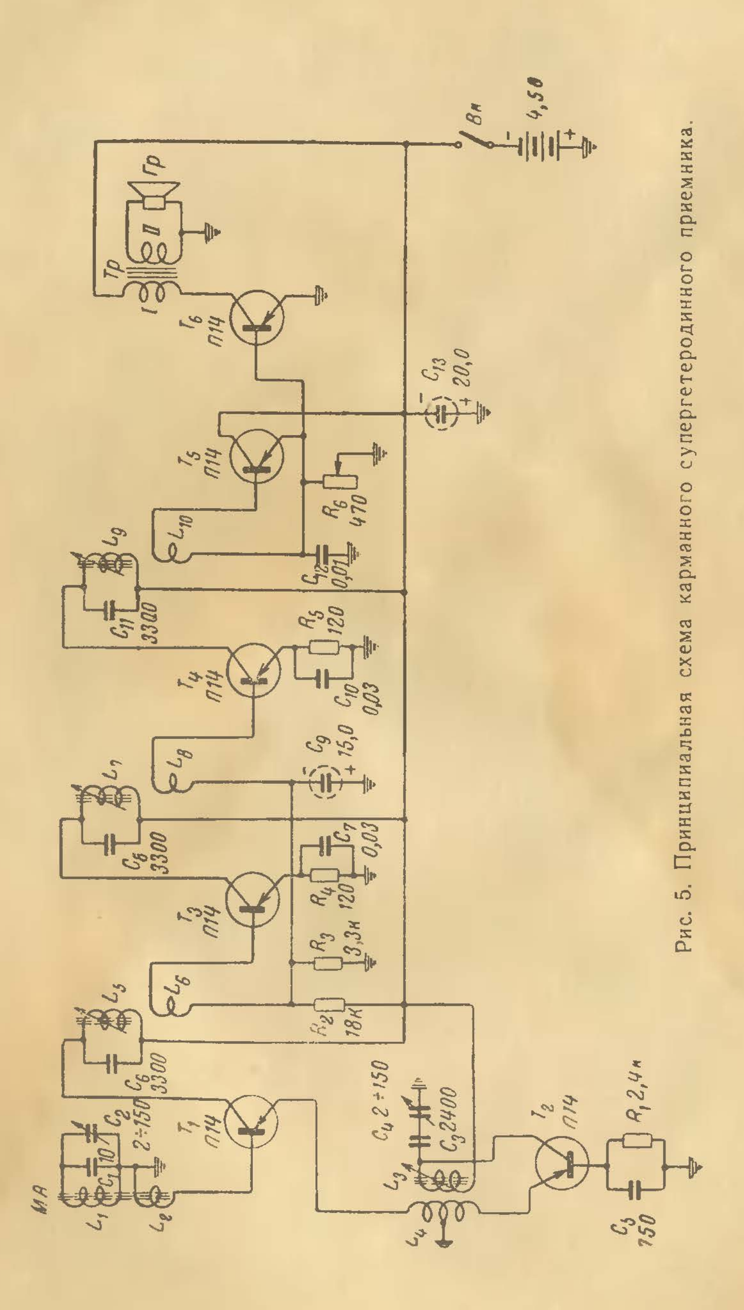


Рис. 5. Принципиальная схема карманного супергетеродинного приемника.

стики. Поэтому при отсутствии напряжения на катушке L_{10} транзистор будет закрыт. При наличии же сигнала рабочая точка, перемещаясь по характеристике, открывает транзистор, вследствие чего и происходит детектирование сигнала. Конденсатор C_{12} замыкает выходную низкочастотную цепь детектора для высокочастотных составляющих.

Выходной каскад приемника, являющийся усилителем низкой частоты, собран на транзисторе T_6. База этого транзистора подключена непосредственно к эмиттеру детекторного транзистора. Такое подключение упрощает схему и позволяет в выходном каскаде использовать режим со скользящей рабочей точкой. При отсутствии высокочастотного сигнала транзистор детектора T_5 закрыт и смещение на базу транзистора выходного каскада T_6 подаваться не будет. При наличии сигнала транзистор T_5 открывается и через него от источника подается смещение на базу выходного транзистора T_6. При этом рабочая точка транзистора T_6 смещается вправо и выходной каскад начинает усиливать. Такой режим выходного каскада значительно повышает экономичность и, следовательно, к. п. д. приемника. Нагрузкой транзистора T_6 служит электродинамический громкоговоритель *Гр*, который включен через выходной трансформатор *Тр*.

Ручная регулировка громкости производится переменным сопротивлением R_6.

Источник питания с целью уменьшения внутреннего сопротивления по переменной составляющей заблокирован электролитическим конденсатором C_{13}. Питание к приемнику подается через выключатель *Вк*.

Детали и конструкция. В приемнике использован самодельный блок конденсаторов переменной емкости. Он состоит из двух трубчатых керамических конденсаторов постоянной емкости типа КТК, текстолитовой крепежной стойки, подвижной каретки с двумя стальными трубками, оси с резьбой, двух фиксаторов оси и основания блока (рис. 6).

Для изготовления блока пригодны только конденсаторы типа КТК емкостью не менее 620 *пф* строго цилиндрической формы. У конденсаторов удаляется наружный слой серебра, а затем поверхность трубок шлифуется мелкой шкуркой. Две металлические трубки, используемые в качестве второй подвижной обкладки конденсаторов, вытачиваются из прутковой стали. Диаметр отверстия трубок должен быть таким, чтобы конденсаторы входили внутрь

трубок с небольшим трением. От точности подгонки трубок зависят конечная емкость и сопряжение емкостей блока.

Подвижная каретка имеет Г-образную форму и выполнена из латуни. На вертикальной полочке каретки сделаны три отверстия: два — для стальных трубок, а третье (с резьбой) — для оси блока. Трубки припаиваются к каретке припоем ПОС-40.

Текстолитовая стойка имеет два отверстия, в которых клеем БФ-2 закреплены конденсаторы, и одновременно выполняет роль подшипника оси блока настройки. Стойка скрепляется с основанием блока двумя винтами.

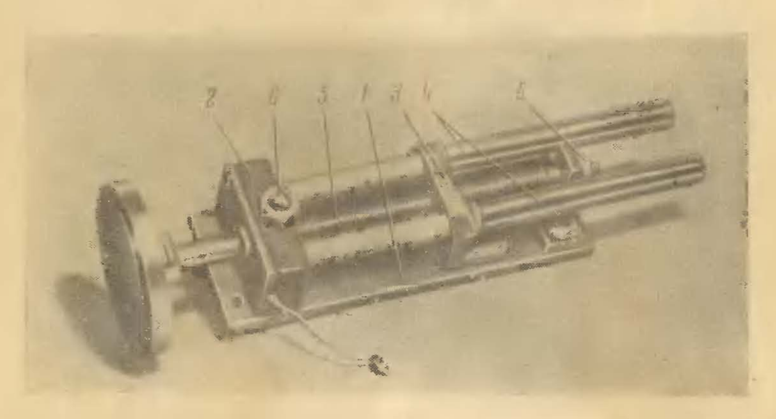


Рис. 6. Внешний вид блока настройки.
1 — основание блока; *2* — текстолитовая стойка; *3* — подвижная каретка; *4*—трубки; *5*—ось; *6*—фиксаторы оси.

Основание блока изготовлено из мягкой листовой стали толщиной 2,5 *мм*. Оно имеет продольную прорезь, в которой перемещается направляющая подвижной каретки. На стальной оси нарезана резьба М4.

Начальная емкость каждого конденсатора блока 2,5, а конечная — 125 *пф*.

Магнитная антенна приемника намотана на укороченном ферритовом стержне марки Ф-600 длиной 100 и диаметром 8 *мм*. Катушка L_1 имеет 69 витков провода ПЭЛШО 0,1, а катушка связи L_2 — 10 витков провода ПЭЛШО 0,15. Катушки намотаны непосредственно на ферритовом стержне.

Катушки контуров промежуточной частоты L_5, L_7 и L_9, а также катушки связи L_6, L_8 и L_{10} наматываются прово-

дом ПЭЛ 0,1 на полистироловых трехсекционных каркасах. Эти катушки помещены в броневые сердечники типа СБ-1а диаметром 12 *мм*. Катушки контуров содержат по 150 витков и размещаются в двух секциях каркаса. В третьей секции наматываются катушки связи. Катушки L_6 и L_8 состоят из 18 витков каждая, а катушка связи с детектором L_{10} — из 35 витков. Индуктивность катушек контуров промежуточной частоты без сердечника составляет 179 *мкгн*, а в сердечнике 495—710 *мкгн*. Катушки контуров промежуточной частоты заключены в экраны, сделанные из алюминиевых стаканов от низковольтных электролитических конденсаторов.

Катушка контура гетеродина L_3 намотана на трехсекционном каркасе из эбонита. Высота каркаса 14, наружный диаметр 10 и отверстия под сердечник 4 *мм*. Индуктивность катушки изменяется цилиндрическим ферритовым сердечником марки Ф-600 длиной 15 и диаметром 4 *мм*. Эта катушка содержит 240 витков провода ПЭЛ 0,1. Индуктивность катушки с сердечником составляет 830—1520 *мкгн*. Катушка L_4 состоит из 62 витков провода ПЭЛ 0,1. Отвод сделан от 15-го витка, считая от конца катушки, подключенного к эмиттеру транзистора T_1.

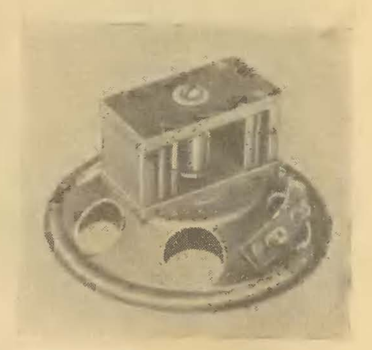


Рис. 7. Электродинамический громкоговоритель.

В приемнике использован самодельный электродинамический громкоговоритель диаметром 65 и высотой 32 *мм*. Магнитная цепь громкоговорителя состоит из двух постоянных магнитов размерами 15×15×9 *мм*. Эти магниты взяты из капсюля ДЭМ. Диаметр керна магнитной цепи равен 10, а высота 18 *мм*. Ярмо сделано из мягкой листовой стали толщиной 3 *мм*. Размеры магнитной цепи 35×15 *мм*, а зазор равен 0,4 *мм*. Магнитная цепь скрепляется четырьмя латунными винтами, а керн — стальным винтом диаметром 3 *мм*.

Диффузор громкоговорителя сделан из плотной чертежной бумаги, центрирующая шайба отсутствует. Звуковая катушка громкоговорителя содержит 53 витка провода ПЭЛ 0,1. Она намотана в два слоя на бумажном

кольце из тонкой бумаги. Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя по постоянному току равно 2,7 *ом*.

Выходной трансформатор *Тр* изготовлен на сердечнике из пластин с содержанием 45% пермаллоя. Использованы пластины Ш-6 при толщине пакета 6 *мм*. Обмотка *I* состоит из 280 витков провода ПЭЛ 0,18, а обмотка *II* — из 55 витков ПЭЛ 0,35.

Батарейка, от которой приемник получает питание, крепится П-образной скобой из листового алюминия. Скоба снабжена текстолитовой планкой, на которой укреплены две токосъемные пружины из листовой латуни.

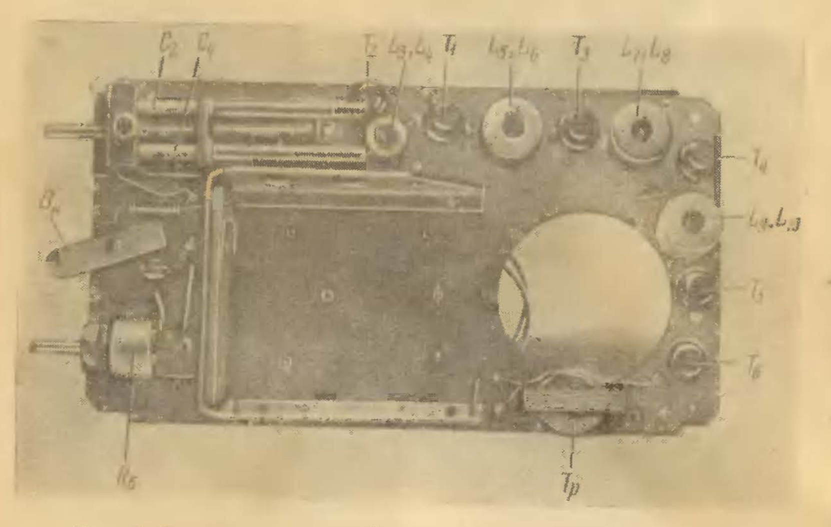


Рис. 8. Размещение деталей и узлов на панели (вид сзади).

Приемник смонтирован на отдельной текстолитовой панели толщиной 2,5 *мм*. Панель имеет отверстие диаметром 50 *мм* для магнитной цепи громкоговорителя. Размеры панели 165×90 *мм*. На второй такой же панели закреплен громкоговоритель. Обе панели скрепляются четырьмя стойками высотой 18 *мм*.

Фотографии монтажа приемника, поясняющие размещение отдельных деталей и узлов, приведены на рис. 8 и 9.

Налаживание приемника. Приступая к налаживанию, проверяют монтаж приемника и напряжение на коллекторах транзисторов. Налаживание приемника производится с помощью сигнал-генератора ГСС-6. Вначале проверяют детектор и выходной каскад. Для этого выход сигнал-генератора подключают через конденсатор емкостью 0,01—0,03 *мкф* к базе транзистора T_5. При подаче сигнала 150—200 *мв* приемник должен развивать номинальную выходную мощность и на звуковой катушке динамического

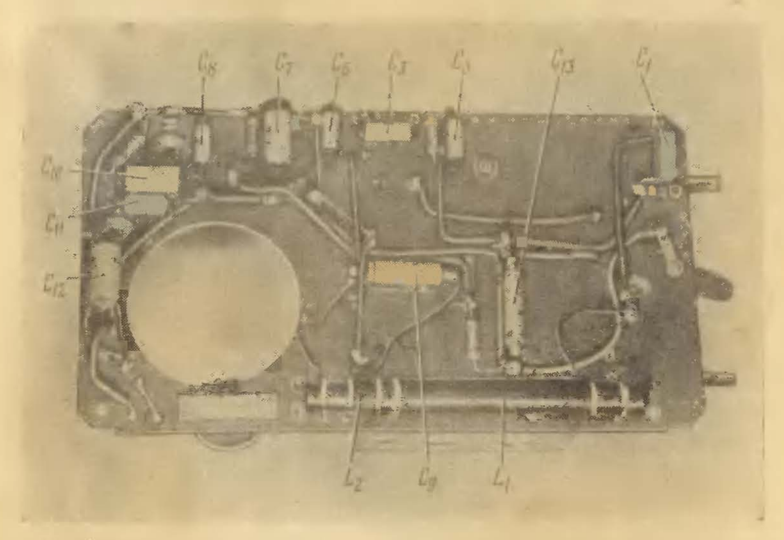


Рис. 9. Размещение деталей на панели (вид спереди).

громкоговорителя должно быть напряжение 0,4 *в*. Если выходное напряжение мало́ или отсутствует, то необходимо проверить исправность транзисторов.

Проверить коэффициент усиления по току транзистора можно с помощью несложного прибора, схема которого приведена на рис. 10. Миллиамперметр *mA* можно взять со шкалой на 5—10 *ма*. Коэффициент усиления транзистора по току в схеме с общим эмиттером β определяется по следующей приближенной формуле:

$$\beta \approx \frac{I_к}{I_б}.$$

где $I_к$ — ток коллектора транзистора;

$I_б$ — ток базы транзистора.

Ток коллектора $I_к$ транзистора определяется по показанию миллиамперметра, а ток базы $I_б$ находится расчетным путем:

$$I_б = \frac{U}{R},$$

где U — напряжение батареи;

R — сопротивление в цепи базы транзистора.

Проверка транзистора производится в следующей последовательности. Вначале подключают транзистор при разомкнутой выключателем *Вк* цепи базы и определяют значение так называемого «сквозного» тока коллектора $I_{к.с}$, который обычно составляет 0,1—0,3 *ма*. Затем замыкают выключатель и определяют коэффициент усиления по току β. У хорошего транзистора сквозной ток не превышает нескольких десятых долей миллиампера, а коэффициент усиления по току β составляет не менее 30.

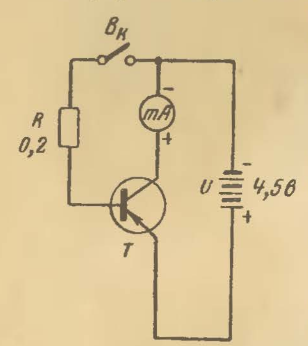


Рис. 10. Принципиальная схема прибора для проверки транзисторов.

При настройке усилителя промежуточной частоты на сигнал-генераторе устанавливается частота 110 *кгц* и его выход через конденсатор 0,01—0,03 *мкф* подключают к базе транзистора T_4. Вращая сердечник катушки L_9, настраивают колебательный контур L_9C_{11} на промежуточную частоту. Затем выход сигнал-генератора переключают к базе транзистора T_3 и, вращая сердечник катушки L_7, настраивают контур L_7C_8.

Аналогичным способом настраивается контур L_5C_6 в цепи коллектора смесителя. Настраивать контуры можно по максимальной громкости сигнала или по прибору, подключенному параллельно звуковой катушке громкоговорителя.

Гетеродин приемника и контур магнитной антенны настраиваются также с помощью сигнал-генератора ГСС-6. На сигнал-генераторе устанавливается частота 150 *кгц*, и его выход подключают к контуру L_1C_1 через конденсатор емкостью 20—50 *пф*. При полностью введенной емкости конденсатора C_4 изменением положения ферритового сердечника катушки L_3 добиваются максимальной громкости сигнала. Затем проверяется высшая принимаемая частота при полностью выведенном конденсаторе C_4. Если принимаемая частота получается выше 410 *кгц*, то следует уменьшить емкость конденсатора C_5 и, наоборот, при малом перекрытии частот нужно увеличить его емкость.

Контур магнитной антенны приемника настраивают в точках сопряжения на частотах 170 и 390 *кгц*. Входной контур настраивается на низшей частоте путем сматывания или добавления некоторого числа витков катушки L_1, а затем на высшей частоте путем подбора емкости конденсатора C_1. После настройки входного контура конденсатор, соединявший выход сигнал-генератора с колебательным контуром, подсоединяется параллельно конденсатору C_1.

ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК НА ТРАНЗИСТОРАХ

Приемник собран по супергетеродинной схеме на девяти плоскостных транзисторах и предназначен для приема радиовещательных станций в диапазоне средних волн. Чувствительность приемника 2,5—3 *мв/м*, выходная мощность 75 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений не более 5%.

Приемник питается от одной батарейки типа 3,7-ФМЦ-0,50 (КБС-Л-0,5) с напряжением 4,5 *в* и потребляет от источника при сигнале ток 49, а без сигнала 28 *ма*.

Размеры приемника 170×100×50 *мм*, а его вес составляет 800 *г*.

Схема. Принципиальная схема приемника приведена на рис. 11. Входной контур приемника образует катушка L_1 магнитной антенны *МА*, которая настраивается конденсатором переменной емкости C_2. Катушка L_2 связывает магнитную антенну с базой транзистора T_1, используемого в качестве смесителя.

Преобразователь частоты собран по схеме с отдельным гетеродином, в котором работает транзистор T_2. В цепи коллектора транзистора-смесителя T_1 включен одиночный колебательный контур L_5C_4, настроенный на промежуточную частоту 465 *кгц*. Рабочая точка транзистора T_1, определяемая величиной сопротивления R_1, выбрана на нижнем изгибе характеристики.

Гетеродин на транзисторе T_2 построен по схеме с индуктивной обратной связью. Транзистор получает значительное начальное смещение с помощью сопротивлений R_2 и R_3, что содействует повышению максимальной частоты колебаний гетеродина. Коллекторная цепь имеет автотрансформаторную связь с колебательным контуром гете-

родина, и это повышает стабильность частоты последнего. Катушка L_4 обеспечивает обратную связь в схеме гетеродина и связь гетеродина со смесителем. Режим генерации транзистора T_2 зависит от выбора сопротивлений R_2 и R_3. Конденсатор в цепи базы C_7 уменьшает вероятность возникновения паразитных колебаний в контуре гетеродина.

Три каскада усилителя промежуточной частоты с транзисторами T_3, T_4 и T_5 собраны по однотипной схеме. В цепь коллектора каждого транзистора включен одиночный колебательный контур, настроенный на промежуточную частоту 465 *кгц* (L_7C_{11}, L_9C_{14} и $L_{11}C_{16}$). Катушки связи L_6, L_8 и L_{10} обеспечивают связь между каскадами усилителя В цепь эмиттера каждого транзистора включены сопротивления R_6, R_9 и R_{10}, стабилизирующие рабочие точки транзисторов. По переменной составляющей эти сопротивления заблокированы конденсаторами C_{10}, C_{13} и C_{15}. Рабочая точка транзисторов усилителя промежуточной частоты устанавливается сопротивлениями R_4 и R_5 для T_3, а также сопротивлениями R_7 и R_8 для T_4 и T_5. Внутренняя обратная связь, существующая в транзисторах, в описываемом приемнике не компенсируется.

В приемнике использован триодный детектор, в схеме которого работает транзистор T_6. Нагрузкой детектора служит потенциометр R_{13}, который используется в качестве ручного регулятора громкости. Коллектор транзистора T_6 подключен к движку потенциометров. Таким образом, при регулировке громкости изменяется сопротивление нагрузки, а следовательно, и усиление детектора. Такая схема хороша тем, что при регулировании громкости режим предварительного усилителя низкой частоты не меняется. Постоянная составляющая тока эмиттера транзистора T_6, протекающая через сопротивление R_{11}, используется для автоматического регулирования усиления приемника.

Первый каскад усилителя низкой частоты работает на транзисторе T_7. Нагрузкой этого транзистора служит входное сопротивление транзисторов выходного каскада, пересчитанное в первичную обмотку согласующего трансформатора Tp_1.

Для коррекции частотной характеристики усилителя применена отрицательная обратная связь за счет сопротивления R_{16}.

Напряжение звуковой частоты со вторичной обмотки трансформатора подается на базы транзисторов выходного каскада.

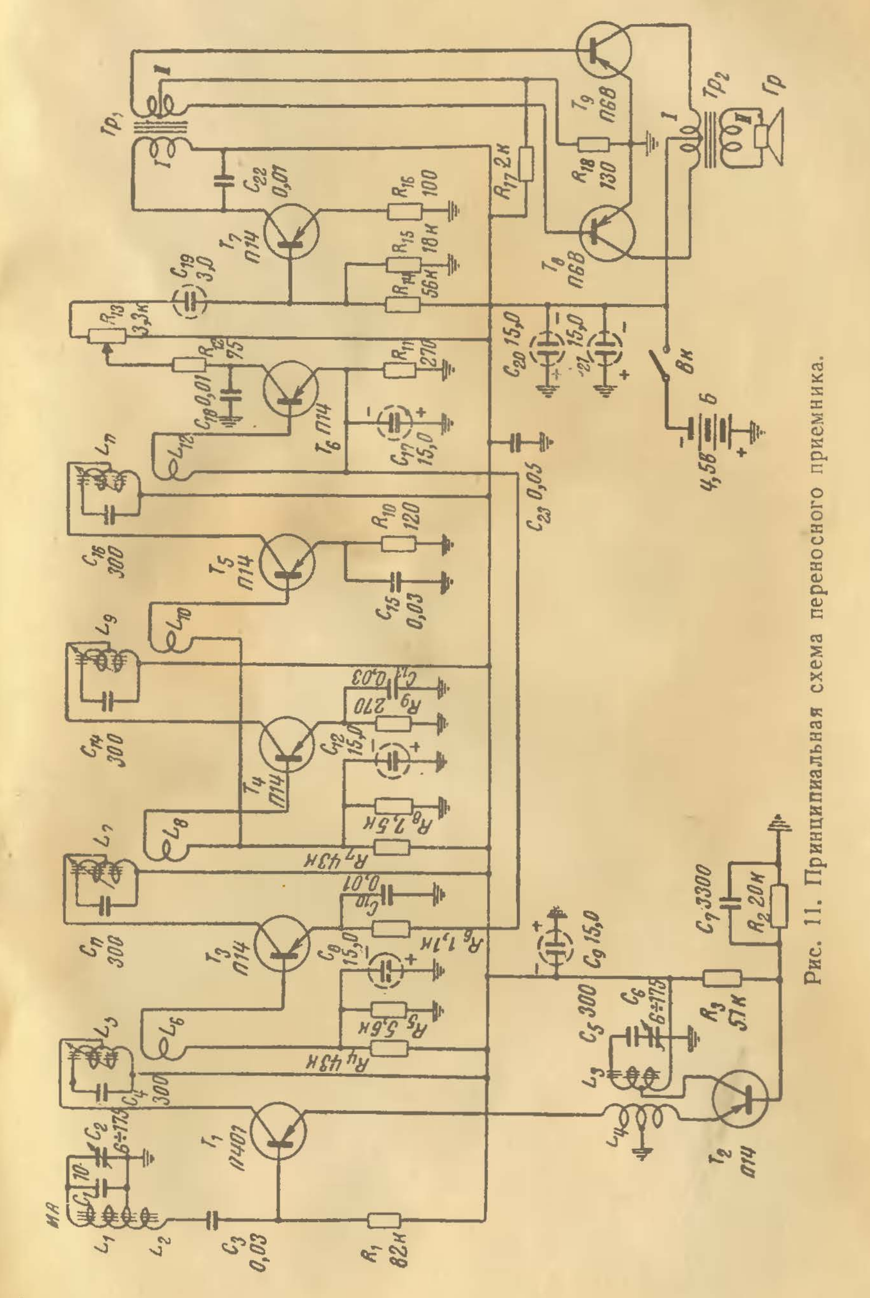


Рис. 11. Принципиальная схема переносного приемника.

Выходной каскад собран на транзисторах T_8 и T_9 по двухтактной схеме и работает в режиме класса АВ. Такой режим позволяет получить в каскаде малые нелинейные искажения при относительно высоком к. п. д. каскада.

В приемнике использован малогабаритный трансляционный электродинамический громкоговоритель 0,35 ГД («Малютка») с сопротивлением звуковой катушки 15 *ом*.

Включение питания приемника осуществляется выключателем *Вк*, который помещен на оси потенциометра R_{13}.

Детали и конструкция. Магнитная антенна *МА* приемника выполнена на круглом ферритовом стержне марки Ф-600 длиной 160 и диаметром 8 *мм*. Катушка L_1 содержит 70 витков провода ЛЭШО 7×0,07. Индукгивность этой катушки равна 390 *мкгн*. Катушка связи L_2 намотана поверх катушки L_1 и состоит из 8 витков провода ПЭЛШО 0,35. Между катушками помещена прокладка в виде трех слоев лакоткани.

В приемнике использован самодельный блок конденсаторов переменной емкости, изготовленный на базе типового конденсатора приемника «Воронеж». От типового конденсатора используются по одной секции роторных и статорных пластин, ось и подшипники.

При изготовлении конденсатора необходимо из мягкой листовой стали толщиной 2—2,5 *мм* согнуть скобу-станину конденсатора (рис. 12). На станине закрепляется двумя винтами гетинаксовая плата, которая имеет четыре крепежные колонки. В дальнейшем к этим колонкам припаивается секция статорных пластин типового блока.

Сняв с типового блока опорный подшипник, осторожно вынимают ось конденсатора и удаляют секцию роторных пластин (ближнюю к опорному подшипнику). Ось конденсатора укорачивают, в торцовой части высверливают углубление для шарика опорного подшипника и закрепляют ее в новой станине. Ось должна проворачиваться с небольшим трением. Затем одну статорную секцию типового блока конденсаторов вставляют в станину и между роторными и статорными пластинами укладывают прокладки из плотной бумаги. Толщина прокладок выбирается такой, чтобы роторные пластины были точно в центре между статорными, т. е. чтобы зазор между пластинами конденсатора был одинаковым (0,28—0,32 *мм*). После этого статорные пластины припаивают к колонкам гетинаксовой платы и удаляют прокладки. Затем осторожно надфилем распиливают статорные пластины на две равные части так, чтобы

каждая секция имела по пять статорных пластин. У роторных пластин удаляется одна средняя пластина.

Готовый конденсатор подлежит подстройке путем отгиба секторов крайних роторных пластин. Каждая секция конденсатора должна иметь начальную емкость 6—8 и конечную 175—180 *пф*.

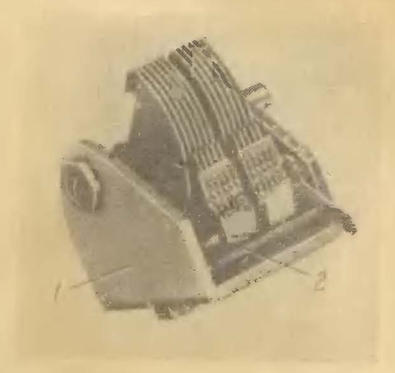


Рис. 12. Блок конденсаторов переменной емкости.
1 — скоба; *2* — гетинаксовая плата

Катушка контура гетеродина намотана на открытом секционированном каркасе диаметром 6 и высотой 15 *мм*. В двух секциях каркаса намотана катушка контура гетеродина L_3, которая содержит 130 витков провода ПЭЛ 0,1. У катушки сделан отвод от 82-го витка, считая от низкопотенциального конца. Индуктивность катушки гетеродинного контура изменяется стержневым ферритовым сердечником марки Ф-400 длиной 15 и диаметром 4 *мм*. Индуктивность катушки L_3 с сердечником должна быть порядка 72—240 *мкгн*. Катушка связи L_4 наматывается в третьей секции каркаса проводом ПЭЛ 0,1. Она содержит 38 витков с отводом от 30-го витка, считая от конца, подключенного к эмиттеру транзистора гетеродина T_2.

Катушки контуров промежуточной частоты L_5, L_7, L_9 и L_{11} и катушки связи L_6, L_8, L_{10} и L_{12} намотаны в броневых карбонильных сердечниках СБ-1а. Контурные катушки размещаются в двух секциях полистиролового каркаса сердечника, а катушки связи — в третьей секции. Контурные катушки намотаны проводом ПЭЛ 0,1 и имеют по 130 витков. Индуктивность катушек в сердечнике составляет 330—470 *мкгн*. Катушки связи L_6, L_8 и L_{10} имеют по 11 витков, а катушки связи с детектором L_{12} — 30 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Экраны для катушек контуров усилителя промежуточной частоты делаются из стаканов негодных электролитических конденсаторов диаметром 16 *мм*. Высота экранов 13 *мм*. В донышке каждого экрана делается отверстие для настройки катушки сердечником диаметром 5—6 *мм*.

Согласующий и выходной трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$ собраны на сердечниках из пермаллоевых пластин Ш-6

с толщиной набора 6 *мм*. Первичная обмотка *I* трансформатора Tp_1 содержит 1 500 витков, а вторичная *II* имеет 2×500 витков провода ПЭЛ 0,1. Первичная обмотка выходного трансформатора Tp_2 содержит 2×250 витков провода ПЭЛ 0,18. Вторичная обмотка *II* этого трансформатора для громкоговорителя, сопротивление звуковой катушки которого равно 15 *ом*, имеет 138 витков провода ПЭЛ 0,28. При использовании в приемнике громкоговорителя с сопротивлением звуковой катушки 5 *ом* необходима вторичная обмотка трансформатора из 85 витков провода ПЭЛ 0,35.

Выключатель питания *Вк* состоит из диска и двух контактных пластин обычного телефонного реле. Диск закреплен на оси потенциометра R_{13} и имеет вырез. При вращении оси потенциометра одна из контактных пластин реле попадает в вырез диска и отключает источник питания приемника.

Приемник смонтирован на двух текстолитовых панелях толщиной 3 *мм* и размерами 180×105 и 130×105 *мм*. На передней панели закреплены электродинамический громкоговоритель *Гр*, потенциометр R_{13}, выключатель питания *Вк*, блок конденсаторов переменной емкости C_2 и C_6, транзистор и катушка контура гетеродина. На второй текстолитовой панели размещены детали усилителей промежуточной и низкой частот. Текстолитовые панели скрепляются четырьмя колонками высотой 25 *мм*.

Фотография монтажа приемника, поясняющая размещение деталей, приведена на рис. 13.

Приемник оформлен в виде сумочки. Футляр сделан из фанеры и оклеен капроновой тканью.

Налаживание приемника. Приступая к налаживанию, прежде всего проверяют монтаж, так как неправильное подключение транзисторов может вывести их из строя.

Налаживание начинают с усилителя низкой частоты. Подключив источник питания, проверяют потребляемый транзисторами T_7, T_8 и T_9 ток, который в отсутствие сигнала должен составлять 22—24 *ма*. При необходимости уточняют величину сопротивления R_{17}, определяющего ток выходного каскада.

Затем через конденсатор емкостью в несколько микрофарад к базе транзистора T_7 присоединяют выход звукового генератора. Выходной каскад работает в классе АВ и должен развивать номинальную мощность 75 *мвт* при подаче на базу транзистора T_7 напряжения, равного

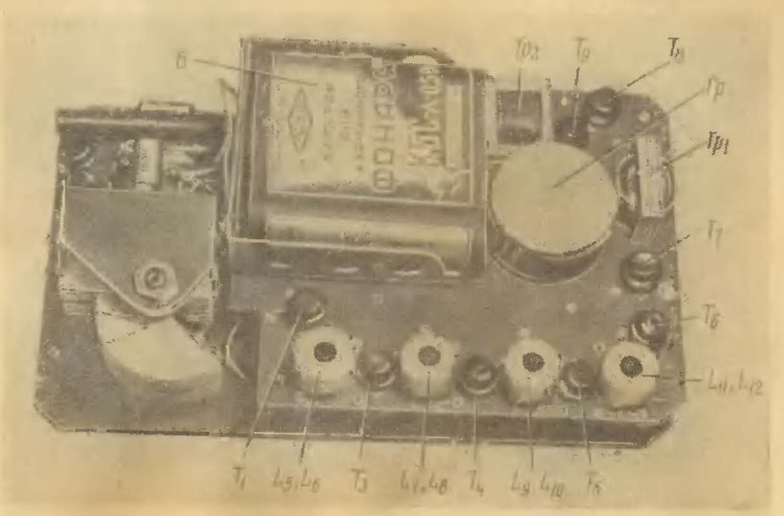


Рис. 13. Общий вид монтажа приемника.

200 *мв*. При этом общий ток выходного каскада и предварительного усилителя низкой частоты должен увеличиться до 38—40 *ма*. Для оценки величины нелинейных искажений усилителя желательно иметь осциллограф, подключенный к звуковой катушке громкоговорителя.

Детектор приемника не требует налаживания, и проверяется лишь его работоспособность. Для этого сигнал-генератор ГСС-6 подключают к базе транзистора T_6 через конденсатор емкостью 0,01—0,03 *мкф* и устанавливают частоту сигнала 465 *кгц*. Детектор должен удовлетворительно работать при выходном напряжении сигнал-генератора 400—600 *мв*.

Далее, приступают к налаживанию усилителя промежуточной частоты. Сигнал-генератор ГСС-6 подключают к базе транзистора T_5 и, вращая сердечник катушки L_{11}, настраивают контур $L_{11}C_{16}$ на частоту 465 *кгц*. Напряжение 4—6 *мв*, подаваемое от генератора на базу транзистора T_5, должно обеспечивать полную выходную мощность приемника. Переключая генератор к базе транзистора T_4, а затем T_3 и T_1, аналогичным способом настраивают контуры L_9C_{14}, L_7C_{11} и L_5C_4.

После настройки этих контуров каждый каскад должен давать усиление по напряжению не менее 10, и для получения полной выходной мощности достаточно подвести к базе транзистора T_1 напряжение 20—50 *мкв*.

Для настройки контура гетеродина и магнитной антенны сигнал-генератор ГСС-6 подключают через конденсатор емкостью 10 *пф* к конденсатору C_2. На сигнал-генераторе устанавливают нижнюю частоту рабочего диапазона приемника (550 *кгц*). Конденсаторы C_2 и C_6 при этом полностью вводятся. Изменяя положение ферритового сердечника в катушке L_3, добиваются слышимости сигнала. Затем блок конденсаторов переменной емкости устанавливают в положение минимальной емкости и по сигнал-генератору проверяют высшую принимаемую частоту. Она должна быть порядка 1 500 *кгц*. Если она лежит значительно ниже указанной частоты, то следует несколько увеличить емкость конденсатора C_5 и вновь подстроить индуктивность катушки L_3 на нижней частоте (550 *кгц*)

Настройка входного контура приемника производится тем же способом, что и у предыдущего приемника.

